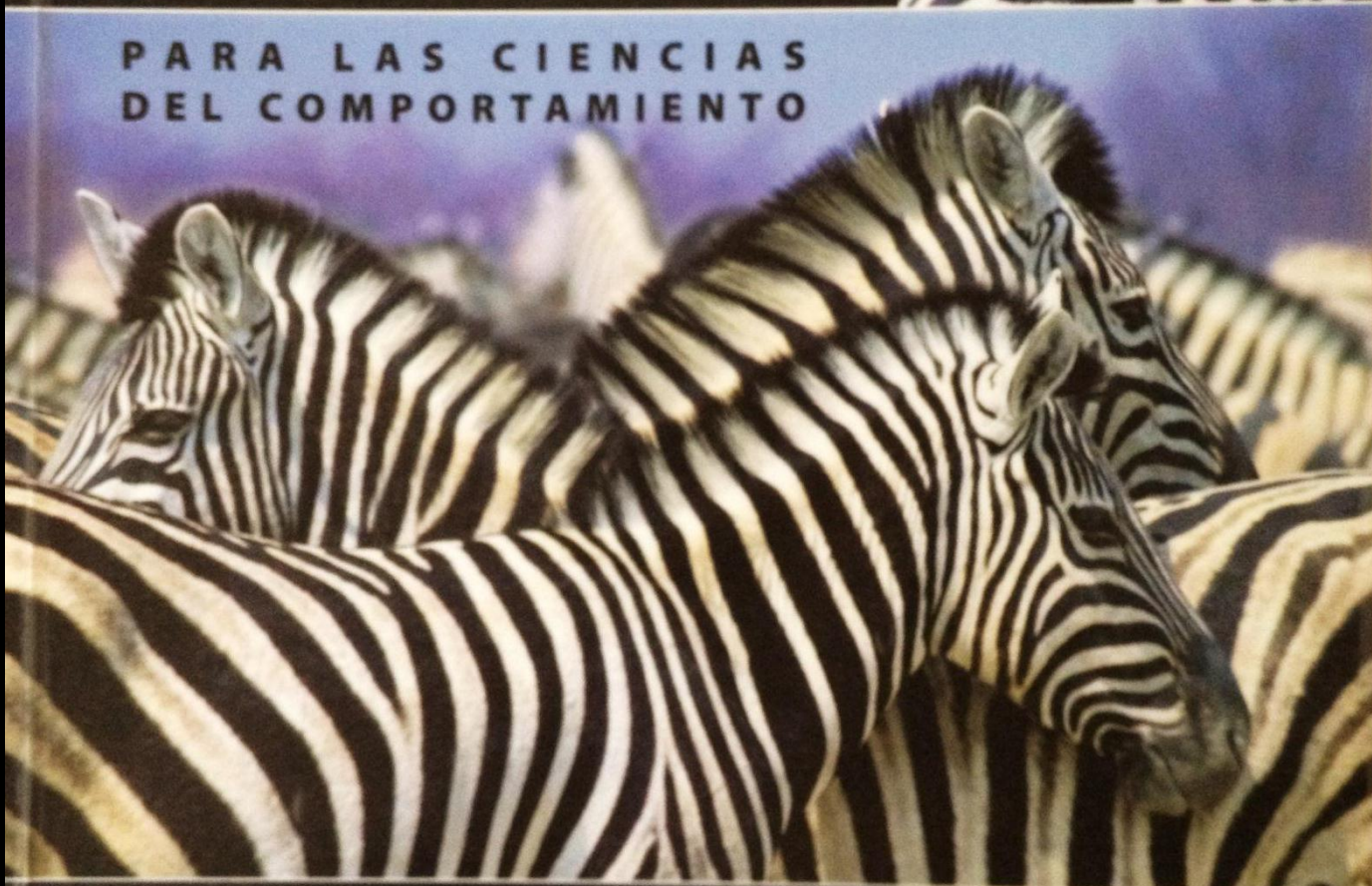


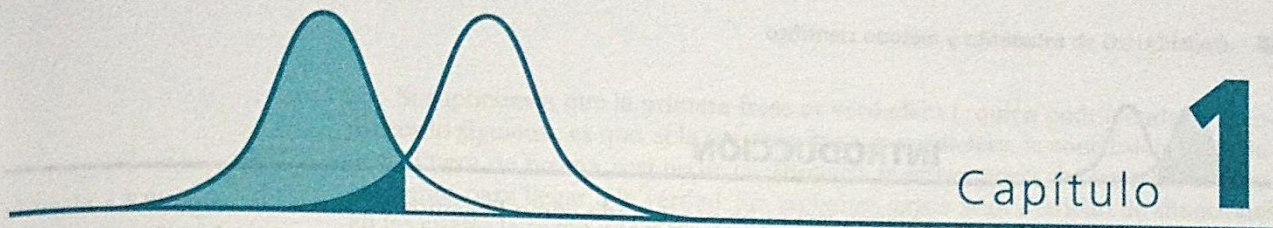
ESTADÍSTICA

PARA LAS CIENCIAS
DEL COMPORTAMIENTO



ROBERT R.
PAGANO

9 a. edición



Estadística y método científico

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Introducción

Métodos de conocimiento

Definiciones

Experimento: modo de presentación y retención

Investigación científica y estadística

Muestreo aleatorio

Estadísticas descriptiva e inferencial

Uso de computadoras en estadística

La estadística y el "mundo real"

¿CUÁL ES LA VERDAD?

- Datos, datos, ¿en dónde están los datos?
- Las autoridades están bien, pero...
- Datos, datos, ¿cuáles son los datos?
— 1
- Datos, datos, ¿cuáles son los datos?
— 2

Resumen

Conceptos importantes

Preguntas y problemas

Companion Site del libro

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

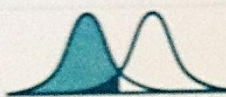
Al concluir la lectura de este capítulo, usted deberá ser capaz de:

- Describir los cuatro métodos para establecer la verdad.
- Contrastar la investigación observacional y la experimental.
- Contrastar la estadística descriptiva con la inferencial.
- Definir los siguientes términos: población, muestra, variable, variable independiente, variable dependiente, constante, datos, estadístico y parámetro.
- Identificar la población, la muestra, las variables independiente y dependiente, los datos, el estadístico y el parámetro en la descripción de un estudio de investigación.
- Especificar la diferencia entre un estadístico y un parámetro.
- Dar dos razones por las cuales es importante el muestreo aleatorio.
- Comprender el ejemplo ilustrativo, realizar el problema de práctica y entender la solución.



INTRODUCCIÓN

¿Alguna vez se ha preguntado cómo llegamos a conocer la verdad? La mayoría de los estudiantes universitarios estaría de acuerdo en que descubrir lo que es verdad sobre el mundo, nosotros mismos y los demás constituye una actividad muy importante. Una pequeña reflexión revela que invertimos gran parte de nuestro tiempo justo a ese propósito. Si estudiamos geografía, pretendemos saber lo que es *verdad* acerca de la geografía de una región en particular: ¿es montañosa o llana, se dedica a la agricultura o a la industria? Si nuestro interés se orienta hacia el estudio de los seres humanos, queremos saber lo que es *verdad* acerca de ellos. ¿En *verdad* poseemos una naturaleza espiritual, o bien, en *verdad* podemos ser reducidos únicamente a átomos y moléculas, como afirman los adeptos del reduccionismo? ¿Cómo piensan los humanos? ¿Qué sucede en el cuerpo para producir una sensación o un movimiento? Cuando me enojo, ¿es *verdad* que existe un patrón psicológico subyacente que es único?, ¿cuál es ese patrón? ¿Es *en verdad* el propósito de mi vida convertirme en profesor? ¿Es *verdad* que los animales piensan? Podríamos continuar de manera indefinida con ejemplos porque invertimos gran parte de nuestras vidas en la búsqueda y el descubrimiento de la verdad.



MÉTODOS DE CONOCIMIENTO

En términos históricos, la humanidad ha empleado cuatro métodos para adquirir conocimiento: la autoridad, el racionalismo, la intuición y el método científico.

Autoridad

Cuando utilizamos el *método de autoridad*, algo es considerado verdadero debido a la tradición o porque alguna persona distinguida señala que es verdad. Por lo tanto, podemos creer en la teoría de la evolución porque nuestros distinguidos profesores nos indican que es verdad, o bien, podemos creer que Dios sí existe porque nuestros padres así lo declaran. A pesar de que en la actualidad este método de conocimiento va en declive y en ocasiones conduce a error, lo empleamos en gran medida en nuestra vida diaria. Con frecuencia, aceptamos gran cantidad de información con base en la autoridad, aunque sólo sea porque no contamos con la experiencia ni el tiempo para verificar el tema de primera mano. Por ejemplo, yo creo, con base en las autoridades de la física, que los electrones existen; pero nunca he visto uno; o quizá en temas más mundanos, si el cirujano general me dice que fumar causa cáncer, yo renuncio al hábito de fumar porque confío en el cirujano general y no tengo ni el tiempo, ni los recursos, para investigar el tema por mí mismo.

Racionalismo

El *método de racionalismo* utiliza sólo el raciocinio para llegar al conocimiento. Tal método supone que si las premisas son sólidas y si el razonamiento se realiza de manera correcta y de acuerdo con las reglas de la lógica, entonces las conclusiones serán verdaderas. Estamos muy familiarizados con la razón porque la utilizamos bastante. Como ejemplo, considere el siguiente silogismo:

Todos los profesores de estadística son personas interesantes.

El señor X es profesor de estadística.

Por tanto, el señor X es una persona interesante.

CONSEJO DEL MAESTRO

¿Cuál de los cuatro métodos utiliza usted con mayor frecuencia?

Si suponemos que la primera frase es verdadera (¿quién podría dudarlo?) entonces lo siguiente es que, si la segunda frase es verdadera, la conclusión es verdadera. Fuera de broma, casi nadie cuestionaría la importancia del proceso de razonamiento para llegar a la verdad. Sin embargo, existe gran cantidad de situaciones en las cuales la razón por sí misma es inadecuada para determinar la verdad.

Para ejemplificar, supongamos que usted nota que Juan, un amigo suyo, ha estado deprimido durante un par de meses. Como estudiante de psicología, usted sabe que los problemas psicológicos pueden provocar depresión. Por consiguiente, es razonable creer que Juan pueda tener problemas psicológicos que produzcan su depresión. Por otra parte, usted también sabe que una dieta inadecuada puede causar depresión y es razonable creer que en esa situación quizá se encuentre la raíz del problema de Juan. En esta situación, hay dos explicaciones razonables del fenómeno. Por lo tanto, la razón por sí misma es inadecuada para distinguir una explicación de la otra. Debemos entonces recurrir a la experiencia: ¿es, de hecho, deficiente la dieta de Juan?, ¿corregirla la situación la mejora en sus hábitos alimenticios?, ¿o es que Juan tiene serios problemas psicológicos que, al ser resueltos, la depresión desaparecerá? La razón por sí misma, entonces, puede ser suficiente para llegar a la verdad en algunas situaciones, pero resulta claro que es inadecuada en otras. Como ya veremos, el método científico también utiliza la razón para descubrir la verdad, pero la razón por sí misma sólo forma parte del proceso. Por lo tanto, el método científico incorpora la razón, pero no es sinónimo de ésta.

Intuición

El conocimiento también se adquiere por medio de la *intuición*, es decir, la comprensión repentina (la idea esclarecedora que aparece en nuestra conciencia de forma súbita como un todo). No llegamos a ésta mediante la razón. Por el contrario, a menudo parece presentarse después de que el razonamiento consciente ha fracasado. Beveridge* ofrece numerosos sucesos tomados de destacados individuos. Aquí se presenta un par de ejemplos:

He aquí el recuento personal de Metchnikoff sobre el origen de la idea de la fagocitosis: "Cierta día, cuando toda la familia se había marchado al circo para ver la extraordinaria actuación de los monos, me quedé a solas con mi microscopio; observaba la vida en las células móviles de una larva transparente de estrella de mar cuando, de pronto, una nueva idea cruzó por mi cerebro. Me percaté de que células similares podían servir para defender al organismo contra los intrusos. Al sentir que algo en esa idea podía ser de trascendente interés, me sentí tan emocionado que comencé a caminar de un lado al otro en la habitación; incluso me dirigí hacia la playa para ordenar mis pensamientos".

Hadamard cita una experiencia del matemático Gauss, quien escribió sobre un problema que había intentado demostrar durante años: "Por fin, hace dos días lo logré...; como un relámpago súbito, el acertijo pareció haberse resuelto. No puedo decir cuál fue el hilo conductor que conectó lo que antes sabía con aquello que hizo posible mi logro".

Resulta interesante notar que la idea intuitiva ocurre a menudo después de que el razonamiento consciente ha fracasado y de que el individuo ha hecho a un lado el problema durante un tiempo. Por lo tanto, Beveridge[†] cita a dos científicos de la siguiente manera:

Tras liberar mi mente de todos los pensamientos sobre el problema, caminaba deprisa por la calle cuando, de pronto, en un lugar específico que incluso ahora

*W. I. B. Beveridge, *The Art of the Scientific Investigation*, Vintage Books/Random House, Nueva York, 1957, pp. 94-95.

[†]Ibid., p. 92.

podría señalar, como si proviniera del nítido cielo sobre mí, una idea acudió a mi mente con tanto énfasis como si una voz la hubiera gritado.

Decidí abandonar el trabajo y todos los pensamientos relacionados con éste; entonces, al día siguiente, cuando me encontraba ocupado en un tipo distinto, por completo, de trabajo, una idea surgió en mi mente de manera tan súbita como un destello de luz y era la solución...; su apabullante simplicidad me obligó a preguntarme por qué no la había pensado antes.

A pesar del hecho de que es probable que la intuición haya sido utilizada como fuente de conocimiento desde que los seres humanos existimos, aún es un proceso bastante misterioso, el cual sólo comprendemos de manera muy rudimentaria.

El método científico

A pesar de que el *método científico* emplea tanto el razonamiento como la intuición para establecer la verdad, su dependencia de la evaluación objetiva es lo que marca la diferencia entre este método y los demás. En el centro de la ciencia, yace el *experimento científico*. El método de la ciencia es bastante directo. Por algunos medios, por lo regular mediante el razonamiento deductivo de la teoría existente o el razonamiento inductivo de los hechos existentes, o bien, a través de la intuición, el científico llega a una hipótesis acerca de alguna característica de la realidad. A continuación, el científico diseña un experimento para probar de manera objetiva dicha hipótesis. Los datos del experimento son analizados mediante la estadística y la hipótesis es entonces respaldada o rechazada. El rasgo de suprema importancia en esta metodología es que, sin importar lo que el científico crea en que es verdad en relación con la hipótesis que se estudia, el experimento brinda las bases para una evaluación *objetiva* de dicha hipótesis. Los datos del experimento obligan a una conclusión consonante con la realidad. Por lo tanto, la metodología científica contiene una salvaguarda integrada para asegurar que las afirmaciones verdaderas de cualquier índole acerca de la realidad deben coincidir con lo que se ha demostrado que es verdad, en términos objetivos, sobre el fenómeno antes de que las afirmaciones reciban el estatus de verdad científica.

Un aspecto decisivo de esta metodología es que el experimentador puede sostener corazonadas incorrectas y los datos las expondrán como erróneas. Las corazonadas pueden ser revisadas después a la luz de los datos y sometidas de nuevo a prueba. Esta metodología, a pesar de que en ocasiones es dolorosamente lenta, tiene una característica de autocorrección que, a largo plazo, ofrece altas probabilidades de llegar a la verdad. Dado que en este libro de texto enfatizamos el análisis estadístico en lugar del diseño experimental, no podemos dedicar mucho tiempo a la discusión del diseño de experimentos. No obstante, abarcaremos algunos diseños experimentales debido a su interrelación con el análisis estadístico.



DEFINICIONES

Al discutir este y otro material a lo largo del libro, debemos emplear ciertos términos técnicos. A continuación, presentamos los términos y sus definiciones:

- ♦ **Población** Es el conjunto completo de individuos, objetos o puntajes que el investigador tiene interés en estudiar. En un experimento real, la población es el amplio grupo de individuos del cual se han extraído los sujetos de estudio para dicho experimento.
- ♦ **Muestra** Es un subconjunto de la población. En un experimento, por razones económicas, el investigador por lo regular recolecta datos de un grupo

más pequeño de sujetos que la población entera. Este grupo más pequeño se llama muestra.

- ♦ **Variable** *Es cualquier propiedad o característica de algún evento, objeto o persona que pueda arrojar diferentes valores en distintos momentos, según las condiciones presentes.* Estatura, peso, tiempo de reacción y dosis de medicamento son ejemplos de variables. Una variable deberá ser comparada con una *constante*, la cual, desde luego, no exhibe valores distintos en diversos momentos. Un ejemplo es la constante matemática π ; ésta siempre adopta el mismo valor (3.14 con precisión de dos decimales).
- ♦ **Variable independiente (VI)** *En un experimento, es aquella que es manipulada de manera sistemática por el investigador.* En la mayoría de los experimentos, al investigador le interesa determinar el efecto que una variable, digamos, la variable *A*, tiene sobre una o más variables adicionales. Para lograrlo, el investigador manipula los niveles de la variable *A* y mide los efectos en las otras variables. La variable *A* se llama *variable independiente* porque sus niveles son controlados por el experimentador y son independientes de cualquier cambio en las otras variables. Para ejemplificarla, un investigador puede estar interesado en el efecto del alcohol sobre el comportamiento social. Para investigarlo, podría variar la cantidad de alcohol consumido por los sujetos y medir sus efectos en su comportamiento social. En este ejemplo, el experimentador manipula la cantidad de alcohol ingerida y mide sus consecuencias en el comportamiento social. La cantidad de alcohol es la variable independiente. En otro experimento, se estudia el efecto de la privación de sueño en el comportamiento agresivo. Los sujetos son privados de sueño a partir de distintas cantidades de horas y se observan las consecuencias en cuanto a la agresividad. Aquí, la medida de privación de sueño es manipulada, por ende, esta es la variable independiente.
- ♦ **Variable dependiente (VD)** *En un experimento, es aquella que el investigador mide para determinar el efecto de la variable independiente.* Por ejemplo, en el experimento que estudia los efectos del alcohol en el comportamiento social, la cantidad de alcohol es la variable independiente. El comportamiento social de los sujetos se mide para averiguar si se ve afectado por la cantidad de alcohol consumida. Por lo tanto, el comportamiento social es la variable dependiente. Se le llama *dependiente* porque puede depender de la cantidad de alcohol consumida. En la investigación de privación de sueño y conducta agresiva, la medida de privación de sueño es manipulada y entonces se mide la conducta agresiva de los sujetos. La medida de privación de sueño es la variable independiente y la conducta agresiva, la variable dependiente.
- ♦ **Datos** *Las medidas que se realizan en los sujetos de un experimento se llaman datos.* Por lo regular, los datos consisten en las mediciones de la variable dependiente o de otras características de los sujetos, como la edad, el género, la cantidad de sujetos, etc. Con frecuencia, a los datos, así como fueron medidos en un inicio, se les conoce como *puntajes en bruto* u *originales*.
- ♦ **Estadístico** *Este es el número calculado con los datos muestrales que cuantifica una característica de dicha muestra.* Por consiguiente, el valor promedio de un conjunto de puntajes muestrales podría ser llamado *estadístico*.
- ♦ **Parámetro** *Este es un número calculado sobre los datos de la población que cuantifica una característica de dicha población.* Por ejemplo, el valor promedio de un conjunto de puntajes de una población se llama *parámetro*. Debe señalarse que estadístico y parámetro son conceptos muy similares. La única diferencia es que un estadístico se calcula sobre una muestra y el parámetro, sobre una población.

experimento

CONSEJO
DEL MAESTRO

Con gran frecuencia, los parámetros no son especificados. ¿Hay algún parámetro especificado en este experimento?

Modo de presentación y retención

Consideremos ahora un experimento para ejemplificar y apliquemos los términos antes discutidos.

Un educador conduce un experimento para determinar si el modo de presentación afecta cuán recordado es el material en prosa. Para este experimento, el educador emplea varios pasajes en prosa que son presentados de manera visual o auditiva. Cincuenta alumnos son seleccionados entre los estudiantes de licenciatura que asisten a la universidad en donde trabaja el educador. Los estudiantes son distribuidos en dos grupos de 25 sujetos cada uno. El primero recibe una presentación visual de los pasajes en prosa y el segundo escucha los pasajes mediante una presentación auditiva. Al final de sus respectivas presentaciones, se pide a los sujetos que escriban tanto material como puedan recordar. Se calcula el número promedio de palabras recordadas por cada grupo y se compara un promedio con el otro para averiguar si el modo de presentación surtió algún efecto.

En este experimento, la variable independiente es el modo de presentación de los pasajes en prosa (es decir, auditivo o visual). La variable dependiente es la cantidad de palabras recordadas. La muestra son los 50 estudiantes que participaron en el experimento. La población es el grupo mayor de individuos del cual se extrajo la muestra, es decir, los estudiantes de licenciatura que asisten a esa universidad. Los datos son el número de palabras recordadas por cada estudiante en la muestra. El número promedio de palabras recordadas por cada grupo es un estadístico porque cuantifica una característica de los puntajes muestrales. Dado que no se realizó medición alguna sobre ninguna característica de la población, no se calculó un parámetro en este experimento. Sin embargo, para propósitos ilustrativos, supongamos que a toda la población se le hizo una presentación visual de los pasajes. Si calculamos el número promedio de palabras recordadas por la población, éste podría ser un parámetro porque cuantifica una característica de los puntajes de la población.

Ahora resolvamos un problema para practicar estos términos.

Problema de práctica 1.1

Para el experimento descrito a continuación, especifique lo siguiente: la variable independiente, la(s) variable(s) dependiente(s), la muestra, la población, los datos, el(los) estadístico(s) y el(los) parámetro(s).

Un profesor de ginecología en una destacada escuela de medicina desea determinar si un implante experimental para el control de la natalidad tiene efectos secundarios en el peso corporal y en la depresión. Un grupo de 5000 mujeres adultas que viven en una ciudad cercana se ofrecen como voluntarias para el experimento. El ginecólogo elige a 100 de las mujeres para participar en el estudio: 50 de ellas son asignadas al grupo 1 y 50 más conforman el grupo 2 de manera que los puntajes de la media del peso corporal y la media de la depresión de cada grupo sean iguales al principio del experimento. Las condiciones de tratamiento son las mismas para ambos grupos, excepto que a las mujeres del grupo 1 se les implanta quirúrgicamente el dispositivo experimental de control de la natalidad; mientras que a las mujeres del grupo 2, un dispositivo placebo. El peso corporal y el estado de ánimo deprimido se miden al principio y al final del experimento. Para medir el es-

(continúa)

tado de ánimo se emplea un cuestionario estandarizado diseñado para cuantificar el grado de depresión: cuanto más alto sea el puntaje en este cuestionario, tanto más deprimido se encuentra el individuo. Los puntajes de la media del peso corporal y la media de la depresión del grupo 1 al final del experimento son comparados con los respectivos al grupo 2 para determinar si el implante de control de la natalidad ejerció algún efecto sobre estas variables. Durante el periodo del experimento, y a fin de proteger a las mujeres de un embarazo no deseado, se utiliza otro método de control de la natalidad que no interactúa con el implante.

SOLUCIÓN

Variable independiente: el implante para el control de la natalidad frente al placebo.

Variables dependientes: peso corporal y estado de ánimo deprimido.

Muestra: las 100 mujeres que participaron en el experimento.

Población: las 5000 mujeres que se ofrecieron como voluntarias para participar en el experimento.

Datos: los puntajes de peso corporal individual y de depresión de las 100 mujeres al principio del experimento y al final de él.

Estadísticos: la media del peso corporal del grupo 1 al principio del experimento, la media del peso corporal del grupo 1 al final del experimento, la media del puntaje de depresión del grupo 1 al principio del experimento, la media del puntaje de depresión del grupo 1 al final del experimento, además de los correspondientes cuatro estadísticos para el grupo 2.

Parámetro: no se presentaron ni se calcularon parámetros en este experimento. Si el ginecólogo hubiera medido los pesos corporales de las 5000 voluntarias al principio del experimento, la media de tales pesos habría sido un parámetro.



INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y ESTADÍSTICA

La investigación científica puede dividirse en dos categorías: *estudios observacionales* y *experimentos verdaderos*. Las técnicas estadísticas son importantes en ambos tipos de investigación.

Estudios observacionales

En este tipo de investigación, el investigador no manipula de manera activa ninguna variable y, por consecuencia, los estudios observacionales no pueden determinar la causalidad. Dentro de esta categoría de investigación se incluyen 1) la observación naturalista, 2) la estimación de parámetros y 3) los estudios correlacionales. Con la *investigación observacional naturalista*, la principal meta es obtener una descripción precisa de la situación que se estudia. Gran parte de la investigación antropológica y etiológica es de este tipo. La *investigación de estimación de parámetros* se realiza en muestras para estimar el nivel de una o más características de la población (p. e., el promedio o el porcentaje de la población). Las

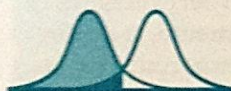
encuestas, los sondeos de opinión pública y gran parte de la investigación de mercados corresponden a esta categoría. En la *investigación correlacional* el investigador enfoca su atención en dos o más variables para determinar si están relacionadas. Por ejemplo, para determinar si la obesidad y la presión arterial alta están relacionadas en adultos mayores de 30 años, un investigador puede medir el nivel de grasa y la presión arterial de individuos en una muestra de adultos mayores con 30 años. Después, el investigador puede analizar los puntajes para averiguar si existe alguna relación entre estas variables, es decir, ¿tienen también presión arterial baja los individuos con niveles bajos de grasa?, ¿tienen presión arterial moderada los individuos con niveles moderados de grasa?, ¿tienen presión arterial alta los individuos con niveles altos de grasa?

Experimentos verdaderos

CONSEJO DEL MAESTRO

Sólo los experimentos verdaderos pueden determinar la causalidad.

En este tipo de investigación, se procura determinar si los cambios en una variable causan* cambios en otra variable. En un experimento verdadero, una variable independiente es manipulada y se estudian sus efectos sobre alguna variable dependiente. Si se desea, puede haber más de una variable independiente y más de una variable dependiente. En el caso más simple, sólo existe una variable independiente y una dependiente. Un ejemplo de este caso es el experimento antes mencionado que investigó el efecto del consumo de alcohol en el comportamiento social. En tal experimento, usted recordará, el nivel de alcohol fue manipulado por el experimentador y se midió su efecto en el comportamiento social.



MUESTREO ALEATORIO

En todas las investigaciones antes descritas, por lo regular, los datos son recopilados de una muestra de sujetos en lugar de provenir de una población entera en la cual se pretende aplicar los resultados. En términos ideales, desde luego, el experimento debería ser aplicado a toda la población; pero, en general, resulta demasiado oneroso y, por ende, se elige una muestra. Tenga en cuenta que no cualquier muestra será válida; sólo aquellas que sean *aleatorias*. En el capítulo 8, se aborda el muestreo aleatorio. Por ahora es suficiente saber que el muestreo aleatorio permite que las leyes de la probabilidad, también comentadas en el capítulo 8, se apliquen a los datos y, al mismo tiempo, ayuda a obtener una muestra que sea representativa de la población. Por consiguiente, los resultados obtenidos de la muestra deberán también ser aplicables a la población. Una vez que los datos son recolectados, se analizan en términos estadísticos y, entonces, se extraen las conclusiones apropiadas sobre la población.



ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVA E INFERENCIAL

El análisis estadístico, desde luego, es el tema principal de este libro y lo hemos dividido en dos áreas: 1) *estadística descriptiva* y 2) *estadística inferencial*. Ambas implican el análisis de los datos. Si se realiza un análisis con el propósito de describir o caracterizar los datos, entonces nos encontramos en el área de la

*Reconocemos que el tema de causa y efecto ha generado gran debate filosófico. Sin embargo, no podemos considerar las peculiaridades de este tema aquí. Cuando empleamos el término *causa*, lo hacemos según el sentido común utilizado por los filósofos, es decir, cuando decimos que *A* causó *B*, queremos decir que un cambio en *A* produjo un cambio en *B*, con todas las demás variables controladas de manera adecuada.

estadística descriptiva. Para ejemplificar, suponga que su profesor de biología ha registrado los puntajes de un examen que les ha aplicado en fecha reciente. Él devuelve los exámenes a los alumnos y ahora quiere describir los puntajes. Puede decidir calcular el promedio de la distribución para describir su *tendencia central*. Quizá también desee determinar el rango para caracterizar la *variabilidad*. También podría trazar los puntajes en una gráfica para mostrar la *forma* de la distribución. Dado que todos estos procedimientos tienen el propósito de describir o caracterizar los datos ya recolectados, corresponden al ámbito de la estadística descriptiva.

La estadística inferencial, por otra parte, no sólo se enfoca en describir los datos obtenidos; en lugar de ello, incluye técnicas que nos permiten utilizar los datos muestrales recopilados para hacer inferencias u obtener conclusiones acerca de las poblaciones. Esta es la parte más compleja del análisis estadístico: implica probabilidad y varias pruebas de inferencia, como la *prueba t de Student* y el *análisis de varianza*.

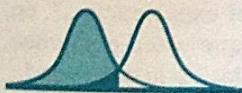
A fin de ilustrar la diferencia entre las estadísticas descriptiva e inferencial, supongamos que estamos interesados en determinar el coeficiente intelectual (CI) promedio de todos los estudiantes de primer año de su universidad. Resultaría demasiado costoso, en términos de tiempo y dinero, medir el CI de cada estudiante en la población, de manera que tomaríamos una muestra aleatoria de, digamos, 200 estudiantes y aplicaríamos una prueba de CI a cada uno. Entonces, tendríamos 200 puntajes *muestrales* de CI, los cuales utilizaríamos para determinar el CI promedio en la *población*. A pesar de que no podemos determinar el valor exacto del promedio de la población, podemos estimarlo con el uso de los datos muestrales y en conjunto con una prueba de inferencia llamada prueba *t* de Student. Los puntajes nos permitirían conformar una afirmación; por ejemplo, “Tenemos una confianza de 95% en que el intervalo de 115 a 120 contiene el CI medio de la población”. Así, no sólo describimos los puntajes obtenidos, como fue el caso del examen de biología. En lugar de ello, utilizamos los puntajes muestrales para inferir un valor de la población. Nos encontramos, por lo tanto, en el dominio de la estadística inferencial. La *estadística descriptiva* y la *inferencial* pueden definirse como sigue:

definiciones

- La **estadística descriptiva** se refiere a las técnicas que son utilizadas para describir o caracterizar los datos obtenidos.
- La **estadística inferencial** implica técnicas que utilizan los datos muestrales obtenidos para hacer inferencias acerca de las poblaciones.

USO DE COMPUTADORAS EN ESTADÍSTICA

El uso de computadoras en estadística se ha incrementado en gran medida durante la década pasada. De hecho, en la actualidad, casi todos los datos de investigación en las ciencias del comportamiento son analizados con el empleo de programas estadísticos de cómputo en lugar de hacerse “a mano” con una calculadora. Esta es una buena noticia para los estudiantes, a quienes con frecuencia les agradan las ideas, los conceptos y los resultados de la estadística; pero que aborrecen el fastidio de los cálculos manuales. El hecho es que los investigadores también detestan el embrollo de los cálculos y, por ende, casi siempre utilizan una computadora



para analizar un conjunto de datos de considerable tamaño. Las computadoras ofrecen las ventajas de ahorrar tiempo y esfuerzo, de minimizar las probabilidades de un error de cálculo, de permitir una presentación gráfica de los datos y de brindar un mejor manejo de vastos conjuntos de datos. Sin importar lo útil que resultan las computadoras, con frecuencia, no hay tiempo suficiente para incluirlas en un curso básico de estadística. Por consiguiente, he escrito esta edición de manera que usted pueda aprender el contenido estadístico con el material de cómputo o sin él.

Existen varios programas de cómputo disponibles para realizar análisis estadísticos. El más popular es el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), el Statistical Analysis System (SAS), SYSTAT, MINITAB y Excel. Hay versiones disponibles de SPSS, SAS, SYSTAT y MINITAB para computadoras centrales y para microcomputadoras. Vale la pena dedicar un tiempo adicional para aprender el empleo de uno o más de estos programas.

A medida que usted comience a resolver problemas con el uso de la computadora, creo que experimentará la diversión y el poder que los programas estadísticos pueden aportar a su estudio y aplicación de la estadística. De hecho, una vez que usted haya utilizado programas como SPSS para analizar datos, es probable que se pregunte: “¿Por qué tengo que hacer todos estos complicados cálculos a mano?”. Por desgracia, cuando usted utiliza programas de cómputo para calcular el valor de un estadístico, dichos programas no le ayudan a entender tal estadístico. La comprensión de la estadística y su uso adecuado es mucho mayor al realizar cálculos a mano o cálculos paso a paso en Excel. Desde luego, una vez que haya aprendido todo lo que pueda de esos cálculos, el uso de programas estadísticos de cómputo como el SPSS para obtener valores correctos del estadístico parece por completo razonable.

CONSEJO DEL MAESTRO

Consulte ejemplos de SPSS al final de los capítulos 4 y 6. En el Companion Site del libro, en Internet, está disponible un tutorial de SPSS con problemas (véase p. 21).



LA ESTADÍSTICA Y EL “MUNDO REAL”

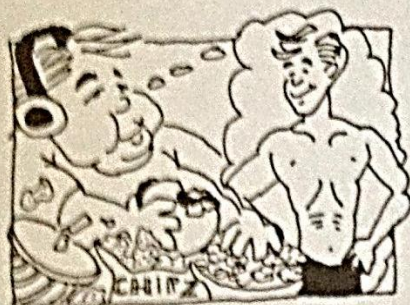
Como ya mencioné antes, uno de los principales propósitos de la estadística es ayudar a la evaluación científica de las declaraciones verdaderas. A pesar de que usted pueda considerarla sólo para iniciados y muy alejada de la vida diaria, creo que se convencerá, cuando termine de estudiar este libro de texto, de que la comprensión de la estadística contiene varios aspectos de importancia práctica que pueden contribuir a su satisfacción y éxito en la vida. A medida que avance en el estudio de este libro de texto, espero que se percate cada vez más de la frecuencia con que en la vida diaria somos bombardeados por “autoridades” que nos dicen, con base en “afirmaciones verdaderas”, lo que debemos hacer, lo que debemos comprar, lo que debemos valorar, etc. En áreas de verdadera trascendencia para usted, espero que comience a plantearse cuestiones como: “¿Están sustentadas en datos esas afirmaciones verdaderas?” “¿Cuán alta es la calidad de esos datos?” “¿Es el mero azar una explicación razonable de los datos?”. Si no se presentan datos, o si los datos presentados adoptan la forma de “En mi experiencia...”, en lugar de provenir de experimentos bien controlados, espero que usted comience a cuestionarse con cuánta seriedad debe tomar las advertencias de la autoridad.

A fin de ayudarle a desarrollar este aspecto de su toma de decisiones estadística, he incluido, al final de ciertos capítulos, aplicaciones extraídas de la vida cotidiana. Se titulan “¿Cuál es la verdad?”. Para comenzar, consideremos el siguiente material.

¿CUALES LA VERDAD?



El anuncio incluido aquí fue impreso en un número de *Psychology Today*. Desde un punto de vista científico, ¿qué es lo que falta?



Respuesta Este anuncio es similar a muchos otros que aparecen en la actualidad. Promete mucho, pero no ofrece datos experimentales que respalden sus afirmaciones. El anuncio destaca una declaración de verdad: "Piense y adelgace". Más adelante afirma: "He aquí un programa grabado que sí funciona..., ¡y de manera permanente!". El programa consiste en escuchar una cinta de audio con mensajes subliminales que se supone que programan la mente para provocar esbeltez. La notable carencia es que no existen experimentos controlados ni se ofrecen datos que sustenten esta afirma-

Datos, datos, ¿en dónde están los datos?

GRATIS Libro para aprender a dormir con valor de \$3.95

HIPNOSIS

GRATIS Libro para aprender a dormir con valor de \$3.95

PIENSE Y ADELGACE SUBLIMINAL

USTED DEBE CONTROLAR LA MENTE ANTES DE PODER CONTROLAR EL CUERPO

He aquí un programa grabado que sí funciona..., ¡y de manera permanente! El programa de cinta de audio "Piense y adelgace" (No. H-1, \$10.95) fue diseñado por Robert Mazur, uno de los hipnotistas más destacados de Estados Unidos.

MÁS DE 100 cintas de audio y 600 libros sobre cada tema de superación personal disponibles, equipo y cursos especializados en el aprendizaje mientras se duerme, cursos en idiomas extranjeros y cientos de cintas de audio y programas adicionales sobre superación personal para ayudarle a crear una nueva imagen. ¡Un nuevo usted!

Solicite nuestro folleto-catálogo de 64 páginas "Usted es lo que cree ser".

Cuando compre la cinta de audio "Piense y adelgace", recibirá nuestro folleto-catálogo de 64 páginas **GRATIS**.

Para comprar sólo el catálogo, envíe UN DÓLAR, MÍNIMO que se le reembolsará con su primera orden.

Aquí están mis \$10.95. Por favor envíenme cuanto antes mi cinta de audio "Piense y adelgace" e incluya mi folleto-catálogo de 64 páginas **GRATIS**.

Envíe cheques a nombre de **Health Travelers, Avenida Principal 5017, Los rápidos, 49508**

Nombre _____
Dirección _____
Ciudad/Estado/Código Postal _____
Favor de llenar si la orden es con tarjeta de crédito _____
Número de tarjeta de crédito _____
Fecha de vencimiento _____
Firma _____

GARANTÍA: usted debe estar satisfecho o el precio de compra le será devuelto de inmediato.



¡Cree un nuevo usted!



ción. Este es el tipo de declaración que exige una verificación empírica. En apariencia, los autores del anuncio no creen que los lectores de *Psychology Today* sean muy sofisticados, en términos estadísticos. En

verdad, espero que los lectores de este libro de texto soliciten los datos antes de invertir seis meses de su tiempo en escuchar una cinta de audio, ¡cuyo mensaje no pueden oír!

¿CUÁL ES LA VERDAD?

Las autoridades están bien, pero...



Un anuncio para promover el Anacin-3 apareció en un número de *Cosmopolitan*. El encabezado del anuncio indicaba *Tres buenas razones para probar el Anacin-3*. El anuncio mostraba a un médico, una enfermera y un farmacéutico que hacían las siguientes afirmaciones:

1. "Los médicos recomiendan el acetaminofen, el analgésico sin aspirina en el Anacin-3, más que cualquier otro analgésico libre de aspirina."
2. "Los hospitales utilizan el acetaminofen, el analgésico sin aspi-

rina en el Anacin-3, más que cualquier otro analgésico libre de aspirina."

3. Los farmacéuticos recomiendan el acetaminofen, el analgésico sin aspirina en el Anacin-3, más que cualquier otro analgésico libre de aspirina."

Desde un punto de vista científico, ¿hace falta algo?

Respuesta Este anuncio es, de alguna manera, mejor que el previo. Cuando menos invoca a autoridades relevantes que respaldan el producto. Sin embargo, el anuncio es confuso y, una vez más, no presenta los datos apropiados. Mucho

mejor que las Tres buenas razones para probar el Anacin-3 que ofrece el anuncio sería la razón 4, es decir, datos de experimentos bien conducidos que demuestren que a) el acetaminofen es un mejor analgésico que cualquier otro analgésico libre de aspirina y b) que el Anacin-3 alivia el dolor mejor que cualquier competidor. ¿Se le ocurre algún motivo por el cual dichos datos no fueron presentados? Como estadístico en ciernes, ¿está usted satisfecho con lo que afirma este anuncio?

2 buenas razones para probar **Pyro-Z^o**



1. Los médicos recomiendan Pyro-Z^o para aliviar el dolor en comparación con otros productos.



2. Los hospitales utilizan Pyro-Z^o, el analgésico, más que cualquier otro analgésico.

¿CUÁLES LA VERDAD?



En las secciones previas de "¿Cuál es la verdad?", no se presentaron datos que justifiquen las afirmaciones del autor: craso error en la ciencia. Un poco menos penoso, pero aún cuestionable, es cuando se presentan datos de un estudio o experimento; sin embargo, las conclusiones obtenidas por los autores parecen estar muy lejos de los datos reales. Un estudio reportado en un reciente artículo periodístico ilustra este punto. A continuación, se presenta el artículo.

LOS HOMBRES DE LAS CAVERNAS ERAN BUENOS CHICOS

Por VIRGINIA FENTON

The Associated Press

PARÍS—Los hombres de Neandertal pueden no haber sido tan salvajes como pensamos. Un hueso de mandíbula de 200 000 años de antigüedad descubierto en Francia sugiere que los homínidos primitivos se cuidaban entre sí; en este caso, al alimentar a un compañero sin dientes, declaró el viernes un equipo internacional de expertos.

Un hueso dañado de mandíbula, descubierto el año pasado en el sur de Francia, demuestra que su propietario sobrevivió sin dientes durante varios años, lo cual resulta imposible sin la ayuda de sus compañeros, comentó el paleontólogo canadiense Serge Lebel.

Lebel dirigió un equipo internacional de expertos, quienes descubrieron el fósil en julio del año 2000. Como parte del equipo se

Datos, datos, ¿cuáles son los datos? — 1

encontraba el notable especialista en el periodo Neandertal: Erik Trinkaus, de la Universidad de Washington en St. Louis, y colegas de Alemania, Portugal y Francia.

"Este individuo debió ser bastante débil y necesitó ingerir comida preparada; es probable que el grupo social se haya hecho cargo de él o ella", señaló Lebel en una conferencia de prensa.

"No debemos deshumanizar a estos seres: exhiben una conducta de tipo completamente humana", agregó Lebel, quien trabaja en la Universidad de Quebec.

"Los otros miembros del grupo pueden incluso haber masticado los alimentos para su compañero enfermo, así como cortarlos y cocinarlos", puntualizó.

"El descubrimiento podría reducir en 150 000 años las ideas sobre el inicio del cuidado social", comentó Lebel. "Sólo se había encontrado una infección similar que causó que un homínido perdiera la dentadura en fósiles de hace 50 000 años", especificó.

Los descubrimientos del equipo fueron publicados en el artículo del 25 de septiembre del periódico estadounidense *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Sin embargo, el antropólogo de la Universidad de Pittsburgh Jeffrey Schwartz se mostró escéptico.

"Se puede comer mucho sin dientes. No hay razón alguna para pensar que este individuo no podía masticar alimentos suaves, como caracoles, moluscos o incluso gusanos."

Reimpreso con la autorización de The Associated Press.

¿Cree usted que el descubrimiento de un hueso dañado de mandíbula de 200 000 años de antigüedad del equipo internacional de expertos es una base de información adecuada para las conclusiones expresadas por el doctor Lebel? O, como el doctor Schwartz, ¿es usted escéptico? Es probable que adivine hacia cuál postura me inclino. ■





Como ya hemos discutido en este capítulo, el empleo de datos como base para las afirmaciones verdaderas es

una parte importante del proceso científico. Sin embargo, en ocasiones, los datos son reportados de una manera distorsionada que conduce a falsas conclusiones en lugar de llevarnos a la verdad. Este punto se ilustra con el siguiente artículo que apareció en fechas recientes en un periódico local.

LOS EXPERTOS TERGIVERSAN LOS DATOS Y LOS CONVIERTEN EN LEYENDAS URBANAS

Por TIM RUTTEN

Las leyendas urbanas son anécdotas tan interesantes, entretenidas y afirmadoras de la ansiedad o confirmadoras de los prejuicios que la gente las repite como si fueran verdaderas, incluso cuando no lo son.

Su equivalente periodístico es el conciso "resultado de encuesta" o "descubrimiento de estudio" que encapsula de forma tan prolífica una enfermedad social o un punto de contención partidista que ningún presentador de talk-shows o político oportunista puede resistirse a éste.

Ronald Reagan, por ejemplo, era tan notablemente aficionado a las anécdotas dudosas que algunos de sus colaboradores más cercanos especulaban si sus años como actor no lo habían incapacitado por completo para dejar pasar una buena historia.

Su actitud de "no importa la procedencia" no desapareció con la jubilación del Gran Comunicador, como lo llamaban.

El analista político de la CNN William Schneider, una autoridad en las encuestas de opinión, cree que los temas o las campañas políticas de gran relevancia tienen una poderosa inclinación hacia los resultados ficticios de estudios, los cuales después cobran vida por sí mismos.

"La Seguridad Social es un caso clásico", dijo Schneider. "Existe la leyenda política de que una encuesta 'reciente', que nunca es especificada, demostró que los estadounidenses jóvenes creen más en que Elvis está vivo que en cobrar un cheque de Seguridad Social cuando se jubilen. Durante los últimos años, cada conservador sobre la Tierra y cada político republicano en Washington, incluso el ex presidente Bush, se ha referido a este descubrimiento. Ellos sólo indican 'las encuestas o los estudios señalan esto', pero ninguno lo ha hecho. Los republicanos aún citan este descubrimiento falaz porque, sin importar si es verdadero o falso, tiene gran valor como divisa política."

Hace poco tiempo fue posible ver nacer otra leyenda periodística de este tipo. La página de Leisure & Art del Wall Street Journal publicó

un artículo condensado del discurso que Bruce Cole, director de National Endowment for the Humanities, dictó una semana antes. En su discurso, Cole lamentó el hecho de que "los estadounidenses no conocen su historia" y reflexionó acerca del peligro particular de esta amnesia colectiva en los sucesos del 11 de septiembre, cuyo recuerdo teme que ahora se desvanezca.

Todos son puntos correctos. Sin embargo, para sustentar sus argumentos, Cole citó "una encuesta a nivel nacional ordenada en fechas recientes por la Columbia Law School", la cual, dijo, "reveló que casi dos terceras partes de los estadounidenses piensan que el dogma socialista de Karl Marx: 'De cada individuo de acuerdo con su capacidad, para cada individuo según sus necesidades' fue o pudo ser escrito por los Padres Fundadores y está incluido en la Constitución".

Claro, útil, alarmante. Incluso plausible, dado el gusto popular por la banalidad altruista. En otras palabras, todo lo que debe ser un buen punto retórico. El problema es que eso no es lo que descubrió la encuesta de Columbia.



Lo que sí reveló, sin embargo, fue lo que el comunicado de prensa del 29 de mayo expresó al anunciar los descubrimientos de dicha encuesta. De hecho, su primer párrafo decía: "Casi dos terceras partes de los estadounidenses piensan que la máxima de Karl Marx: 'De cada individuo de acuerdo con su capacidad, para cada individuo según sus necesidades' fue o pudo haber sido escrita por los autores de la Constitución y estar incluida en ésta".

Note el sutil giro del comunicado de prensa, "pudo haber sido escrita", frente al de Cole, "pudo ser escrita".

El segundo párrafo del anuncio cita al profesor Michael Dorf de la Columbia Law School sobre las problemáticas implicaciones del "descubrimiento" de Marx y dirige al lector a una columna escrita antes por el profesor para un sitio electrónico legal, Findlaw.com. En esa columna, Dorf escribió que "la encuesta reveló que 69% de los encuestados piensa que la Constitución de Estados Unidos contiene la máxima de Marx o no sabe si la contiene o no".

Eso va mucho más allá de la recitación de Cole del descubrimiento.

Y, ¿qué hay de la verdadera encuesta, la cual formuló cinco preguntas cerradas de sí o no a 1 000 encuestados acerca de la Constitución?

Como respuesta a la pregunta de si la máxima marxista está contenida en el documento, 35% dijo que sí, 31% señaló que no y 34% declaró que "no sabía".

¿Estaba Dorf autorizado para condensar las respuestas de "sí" y las de "no sé" en un alarmante dos tercios de los encuestados? No, afirmó Schneider. "Ésa es una malinterpretación total de lo que la

gente quiso decir cuando respondió a un encuestador que no lo sabía. Cuando la gente dice eso, quiere decir 'no tengo idea'. La elección de interpretar esa respuesta como 'Creo que puede ser verdad o que podría ser verdad', por parte del escritor, puede conducir a error."

Lo que sí hace es agregar mordacidad a un descubrimiento que Schneider describió como "nada destacado. No sorprende en lo absoluto que alrededor de una tercera parte de los encuestados pensara que la frase está en la Constitución. La mayoría de la gente, por ejemplo, piensa que el derecho a la privacidad existe en la Constitución, cuando tal derecho no está enumerado en parte alguna de ésta".

De hecho, lo que sí es notable sobre la encuesta de Columbia, y mucho más relevante en este momento, es lo que demuestra acerca del conocimiento de los estadounidenses de su Constitución: 83% de los encuestados reconoció la primera frase de la 14ta. enmienda como parte del documento nacional, mientras 60% comprendió de manera correcta que el presidente podría no suspender la Declaración de Derechos en tiempos de guerra.

Más de dos tercios de esos encuestados estaban enterados de que los jueces del Tribunal Supremo ostentan sus cargos de forma vitalicia.

La única pregunta adicional que hizo titubear a los encuestados fue si el veredicto del Tribunal en el caso Roe versus Wade haría que el aborto fuera "ilegal en todo el territorio de Estados Unidos".

Menos de la tercera parte de aquellos encuestados respondió correctamente que no porque los estatutos del Estado que garantizan

la elección permanecen en los libros.

A pesar de estos hechos, es seguro afirmar que los presentadores de talk-shows de la radio y la televisión, los escritores editoriales y el resto de los sospechosos habituales pronto suspirarán, gruñirán, se burlarán y condenarán la incapacidad de los estadounidenses para distinguir el pensamiento de James Madison del de Karl Marx. ¿Cuánto tiempo pasará antes de que la educación pública, los medios liberales, el humanismo y las familias uniparentales sean culpados?

Las páginas editoriales son las zonas blandas del periodismo estadounidense. Sus escritores, no obstante su interés personal, pertenecen a un nivel distinto de confirmación, por no decir inferior, debido a su supuesta experiencia.

De hecho, ellos son responsables de inyectar con regularidad falsa información de este tipo en nuestro discurso público. En el mercado de ideas, como en el lote de automóviles usados, caveat emptor* es aún la mejor política.

Los Angeles Times, 14 de junio de 2002. Reimpreso con la autorización de Tribune Media Services.

¿Cree usted que William Schneider es demasiado cínico o está de acuerdo con la conclusión del artículo: "De hecho, ellos son responsables de inyectar con regularidad falsa información de este tipo en nuestro discurso público. En el mercado de ideas, como en el lote de automóviles usados, caveat emptor es aún la mejor política"?

* El significado de esta frase latina es "Cuidese el comprador". En su aplicación legal sirve para especificar que el comprador acepta el bien tal como lo recibe. N. del T.

■ RESUMEN

En este capítulo, he comentado cómo se establece la verdad. Por tradición, se han utilizado cuatro métodos: autoridad, racionalismo, intuición y ciencia. En el núcleo de la ciencia, se encuentra el experimento científico. Mediante el razonamiento o la intuición, el científico elabora una hipótesis acerca de alguna característica de la realidad. El científico diseña un experimento para probar la hipótesis de manera objetiva. Los datos del experimento son después analizados mediante la estadística y, entonces, la hipótesis es confirmada o rechazada.

La mayor parte de la investigación científica corresponde a dos categorías: estudios observacionales y experimentos verdaderos. La observación natural, la estimación de parámetros y los estudios correlacionales se incluyen dentro de la categoría de observación. Su principal objetivo es ofrecer una descripción precisa de la situación, estimar parámetros de la población o determinar si dos o más variables están relacionadas. Dado que no existe una manipulación sistemática de ninguna variable por parte del experi-

mentador cuando realiza un estudio observacional, este tipo de investigación no puede determinar si los cambios en una variable causarán cambios en otra. La relación causal sólo puede determinarse por medio de experimentos verdaderos.

En los experimentos verdaderos, el investigador manipula la variable independiente de manera sistemática y observa sus efectos en una o más variables dependientes. Debido a consideraciones prácticas sólo se recopilan datos muestrales de sujetos en lugar de recolectarlos de toda la población. Es importante que la muestra sea aleatoria. Los datos obtenidos son después analizados con técnicas estadísticas.

El análisis estadístico puede ser descriptivo o inferencial. Si el análisis sólo describe o caracteriza los datos obtenidos, nos encontramos en el dominio de la estadística descriptiva. Si el análisis utiliza los datos obtenidos para hacer inferencias sobre las poblaciones, nos encontramos en el ámbito de la estadística inferencial. La comprensión del análisis estadístico tiene una importante consecuencia práctica en la vida.

■ CONCEPTOS IMPORTANTES

Constante (p. 7)	Investigación de estimación de parámetros (p. 9)	Muestra (p. 6)
Datos (p. 7)	Investigación observacional naturalista (p. 9)	Parámetro (p. 7)
Estadística descriptiva (p. 10)	Método científico (p. 6)	Población (p. 6)
Estadística inferencial (p. 10)	Método de autoridad (p. 4)	SPSS (p. 12)
Estadístico (p. 7)	Método de intuición (p. 5)	Variable (p. 7)
Estudios correlacionales (p. 10)	Método de racionalismo (p. 4)	Variable dependiente (p. 7)
Estudios observacionales (p. 9)		Variable independiente (p. 7)
Experimento verdadero (p. 10)		

■ PREGUNTAS Y PROBLEMAS

Nota para el estudiante: usted notará que al final de los problemas específicos en éste y en los restantes capítulos, excepto el capítulo 2, he identificado, a color, un área específica dentro de la psicología y campos relacionados en donde se aplica el problema. Por ejemplo, el problema 6 parte b), página 19, es un problema en el área de la psicología biológica. Lo he etiquetado como “biología” al final del problema y he eliminado “psicología” a favor de la brevedad. Las áreas específicas identificadas son psicología cognitiva, psicología social, psicología del desarrollo, psicología biológica, psicología clínica, psicología industrial/organizacional (I/O), psicología de la salud, educación y otros. Como ya se indicó antes, en la denominación real he eliminado “psicología” en aras de la brevedad. Espero que tal denominación resulte útil para

su profesor al seleccionar los problemas para asignación de tareas en casa y para que usted considere la vasta aplicación de este material, así como para ayudarle a seleccionar problemas adicionales de cuya resolución usted puede disfrutar, más allá de aquellos asignados.

- Defina cada uno de los siguientes términos:
 Población
 Muestra
 Datos
 Variable
 Variable independiente
 Variable dependiente
 Constante
 Estadístico
 Parámetro
- ¿Cuáles son los cuatro métodos para adquirir conocimiento?
 Escriba un breve párrafo en el cual describa las características esenciales de cada uno.

3. ¿En qué difiere el método científico de cada uno de los métodos enlistados aquí?

- a) Método de autoridad
- b) Método de racionalismo
- c) Método de intuición

4. Redacte un breve párrafo en el cual compare la observación naturalista con los experimentos verdaderos.

5. Establezca una distinción entre la estadística descriptiva de la inferencial. Utilice ejemplos para ilustrar los puntos que señale.

6. En cada uno de los experimentos descritos aquí, especifique: 1) la variable independiente, 2) la variable dependiente, 3) la muestra, 4) la población, 5) los datos, y 6) el estadístico:

- a) Un psicólogo de la salud está interesado en saber si la motivación del temor es eficaz para reducir la incidencia del hábito de fumar. Cuarenta adultos fumadores son seleccionados de entre los individuos residentes en la ciudad en donde trabaja el psicólogo. A 20 de ellos se les pide fumar un cigarrillo, después de lo cual ven una atemorizante película acerca de cómo el hábito de fumar provoca cáncer: vívidas imágenes de los pulmones y otros órganos internos enfermos de fumadores fallecidos se muestran en un esfuerzo por generar temor a fumar en estos sujetos. El otro grupo recibe el mismo tratamiento, excepto que ellos ven una película neutra que no está relacionada con el tabaquismo. Durante dos meses posteriores a la proyección de la película, el experimentador mantiene registros del número de cigarrillos que los participantes fuman a diario. Después calcula el promedio de cigarrillos fumados a diario de cada grupo después de la exhibición de la película, y compara una media con la otra para determinar si la película atemorizante surtió efecto sobre el hábito de fumar. **salud**
- b) Un psicólogo desea saber si una región particular del cerebro (el hipotálamo) está involucrada en la regulación de la ingesta de comida. Se realiza un experimento en el cual 30 ratas son seleccionadas del criadero de la universidad y son distribuidas en dos grupos: uno de los grupos recibe lesiones en el hipotálamo, mientras que al otro grupo se le daña en un área neutral. Después de recuperarse de las intervenciones quirúrgicas, todos los animales tienen libre acceso a la comida durante dos semanas y se lleva un registro diario de la ingesta de comida de cada animal. Al finalizar el periodo de dos semanas, se determina la media de ingesta diaria de comida de cada grupo. Por último, se comparan una media con la otra para averiguar si las lesiones en el hipotálamo

han afectado la cantidad de comida consumida. **biología**

- c) Un psicólogo clínico está interesado en evaluar tres métodos para tratar la depresión: medicamentos, reestructuración cognitiva y ejercicio. Se incluye una cuarta condición de tratamiento, un grupo de tratamiento de espera, para proporcionar un grupo control como línea base. Son reclutados 60 estudiantes deprimidos del cuerpo de alumnos de licenciatura en una gran universidad estatal y se asignan 15 estudiantes a cada método de tratamiento. Los tratamientos son administrados durante seis meses, después de los cuales cada estudiante recibe un cuestionario diseñado para medir el grado de depresión. El cuestionario contiene una escala de 0 a 100, en el cual las calificaciones más altas indican un mayor grado de depresión. Después, se calculan los valores medios de depresión para los cuatro tratamientos y se comparan unos con otros para determinar la eficacia relativa de cada tratamiento. **clínica, salud**
- d) Un psicólogo social está interesado en determinar si los individuos que se gradúan de bachillerato, pero quienes no reciben educación superior, generan más dinero que aquellos que abandonan el bachillerato. Se conduce una encuesta a nivel nacional en una gran ciudad y se toman muestras de 100 individuos por cada categoría, a quienes se les pregunta su salario anual. Los resultados son tabulados y se calculan las medias de salarios para cada grupo. **social**
- e) Un psicólogo cognitivo está interesado en saber cómo se ve afectada la retención por los lapsos entre las sesiones de práctica. Se selecciona una muestra de 30 alumnos de séptimo grado de una escuela de bachillerato local y se forman tres grupos de 10 individuos cada uno. A todos los estudiantes, se les pide memorizar una lista de 15 palabras y, a continuación, se les imparten tres sesiones de práctica, cada una de cinco minutos de duración, para memorizarlas. Las sesiones de práctica para el grupo 1 están espaciadas por 10 minutos; las del grupo 2, por 20 minutos; y las del grupo 3, por 30 minutos. A todos los grupos se les aplica una prueba de retención una hora después de su última sesión de práctica. Los resultados que se registran son el número de palabras recordadas de manera correcta en el periodo de prueba. Se calculan los valores de las medias para cada grupo y luego se compara una con otra. **cognición**
- f) Una psicóloga del deporte utiliza la visualización para promover un mejor desempeño en atletas universitarios. Está interesada en evaluar la eficacia relativa de la visualización por

sí misma frente a la visualización con diálogo interno. Se realiza un experimento con el equipo de básquetbol universitario. Se seleccionan 10 miembros del equipo: cinco son asignados al grupo de visualización y cinco más al grupo de visualización con diálogo interno. Ambas técnicas están diseñadas para incrementar la precisión en los tiros libres. Cada grupo practica su técnica durante un mes. Se mide la precisión en los tiros libres antes y un mes después de comenzar la práctica de la técnica. Se calculan los puntajes de diferencia para cada jugador y las medias de dichos puntajes para cada grupo se comparan a fin de determinar la eficacia relativa de las dos técnicas empleadas. **VO, otra**

- g) Un profesor de mecanografía cree que una organización distinta de las teclas promoverá un tecleo más veloz. Veinte secretarías en entrenamiento, seleccionadas de una gran escuela de negocios, participan en un experimento diseñado para probar esta creencia. Diez de estas chicas aprenden en el teclado convencional. Las otras 10 son entrenadas con la nueva organización de las teclas. Al final del periodo de entrenamiento, se mide la velocidad de tecleo en palabras por minuto de cada secretaria en entrenamiento. Se calculan las velocidades medias de tecleo para ambos grupos y después se compara una con otra para determinar si la nueva organización del teclado ha mostrado algún efecto. **educación**

7. Indique cuál de las siguientes opciones representa una variable y cuál es una constante:

- El número de letras en el alfabeto.
- La cantidad de horas en un día.
- La hora a la cual usted cena.
- El número de estudiantes que se gradúan en psicología en su universidad cada año.
- El número de centímetros en un metro.
- La cantidad de horas que usted duerme cada noche.
- Su peso corporal.
- El volumen de un litro.

8. Indique cuáles de las siguientes situaciones implican a la estadística descriptiva y cuáles, la estadística inferencial:

- El informe anual de un accionista en donde se detallan los activos de la corporación.
- Un profesor de historia comenta a sus alumnos el número de estudiantes que obtuvieron 10 en un examen reciente.
- Se calcula la media de un conjunto de puntajes muestrales para caracterizar a la muestra.

- Los datos muestrales de una encuesta se utilizan para estimar la opinión de la población.
- En una muestra, se realiza un estudio correlacional para determinar si el nivel educativo y el ingreso en la población están relacionados.
- Un artículo de periódico reporta los salarios promedio, a partir de datos recopilados, de todos los empleados federales.

9. Para cada uno de los siguientes ejemplos, identifique los puntajes muestrales y de la población:

- Una psicóloga social, interesada en la conducta de beber, investiga la cantidad de bebidas servidas en un bar, en una ciudad determinada un viernes durante la "hora feliz". En la ciudad, hay demasiados bares (213) para estudiarlos todos, de manera que ella selecciona 20 y registra el número de bebidas servidas en ellos. Estos son los datos

50	82	47	65
40	76	61	72
35	43	65	76
63	66	83	82
57	72	71	58

social

- A fin de generar utilidades en un restaurante que se especializa en hamburguesas de un cuarto de libra (113 gramos) de bajo costo, es necesario que cada hamburguesa servida pese alrededor de 0.25 libras (113 gramos). Por ello, el gerente del restaurante está interesado en la variabilidad del peso de las hamburguesas servidas cada día. En un día determinado, se despachan 450 hamburguesas. Tomaría demasiado tiempo pesarlas todas, de manera que el gerente decide, en cambio, pesar sólo 15. Se obtuvieron los siguientes pesos en libras:

0.25	0.27	0.25
0.26	0.35	0.27
0.22	0.32	0.38
0.29	0.22	0.28
0.27	0.40	0.31

otra

- Se sospecha que una máquina que corta piezas de acero (utilizadas para fabricar tornillos) a una longitud determinada no es muy precisa. El supervisor del taller decide revisar el desempeño de la máquina. En el día de la revisión, la máquina es programada para producir piezas de dos centímetros de largo. La tolerancia acep-

table es de ± 0.05 centímetros. Tomaría demasiado tiempo medir las 600 piezas producidas en un día, de manera que se seleccionan 25 como grupo representativo. Se obtuvieron las siguientes longitudes en centímetros:

2.01	1.99	2.05	1.94	2.05
2.01	2.02	2.04	1.93	1.95
2.03	1.97	2.00	1.98	1.96
2.05	1.96	2.00	2.01	1.99
1.98	1.95	1.97	2.04	2.02

I/O

- d) Una psicofisióloga que trabaja en una universidad está interesada en conocer los índices

cardiacos diastólicos en reposo de todas las estudiantes mujeres que asisten a la universidad. Ella elige una muestra aleatoria de 30 mujeres del cuerpo estudiantil y registra los siguientes índices bajo estudio mientras las estudiantes están recostadas en un catre. Los puntajes se expresan en latidos por minuto.

62	85	92	85	88	71
73	82	84	89	93	75
81	72	97	78	90	87
78	74	61	66	83	68
67	83	75	70	86	72

biología



COMPANION SITE DEL LIBRO

Para tener acceso al material en el Companion Site del libro, ingrese a www.cengage.com/psychology/pagano y elija "Companion Site" en la sección **Student**. El Companion Site del libro contiene el siguiente material:

- Esquema del capítulo
- Conozca y sea capaz de hacer
- Tarjetas didácticas para revisión de conceptos
- Cuestionario tutorial
- Talleres estadísticos
- Y más

ENHANCED

WebAssign

Los problemas incluidos en este capítulo, así como los tutoriales interactivos para resolver problemas, pueden ser asignados en línea en Enhanced WebAssign.